



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 198 42 043 B4** 2005.11.17

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **198 42 043.9**
(22) Anmeldetag: **14.09.1998**
(43) Offenlegungstag: **16.03.2000**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **17.11.2005**

(51) Int Cl.⁷: **H02J 3/14**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Schmidt, Gerda, 81925 München, DE

(74) Vertreter:
TBK-Patent, 80336 München

(72) Erfinder:
gleich Patentinhaber

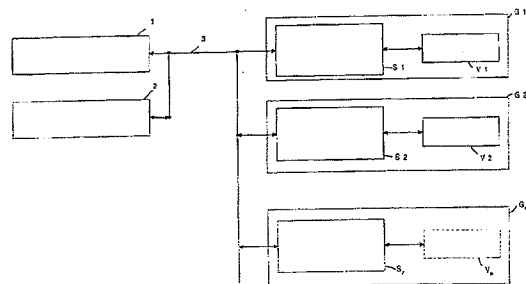
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 40 27 919 A1
GB 22 96 607 A
EP 00 53 383 A1
UBR OPTIMAX 2 Energiekontrollsystem, Ausg.
01/97,
P/EB/03192/96, KBR GmbH, 91126 Schwabach;
UBR informiert, Ausg. 10/96, P/EB/02966/95,
KBR GmbH, 91126 Schwabach;
Siemens Simeas M, intelligentes
Energie-Management
Ausg. 1997, Best.Nr. E 50001-U325-A28, Siemens
AG,
Nürnberg;

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur automatischen und verbraucherorientierten Minimierung des Gesamtstromverbrauchs und der Leistungsspitze einer Gruppe von an einem Leistungsverorgungsnetz angeschlossenen einzelnen elektrischen Verbrauchern**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur automatischen und verbraucherorientierten Minimierung des Gesamtstromverbrauchs und der Leistungsspitze einer Gruppe von an einem Leistungsverorgungsnetz angeschlossenen einzelnen elektrischen Verbrauchern, von denen zumindest einige vorübergehend abschaltbar oder auf eine verringerte Leistungsaufnahme umschaltbar sind, und wobei die Verbraucher über eine ihnen jeweils individuell zugeordnete Steuerungseinrichtung mittels eines Übertragungsmediums miteinander verbunden sind, mit den Schritten:

- Überwachen jedes an das Stromnetz angeschlossenen Verbrauchers mittels der dem Verbraucher direkt zugeordneten Steuerungseinrichtung und Erfassen des Betriebszustands und der Leistungsaufnahme des Verbrauchers mittels der Steuerungseinrichtung,
- wechselseitiges Austauschen von Daten zwischen den Steuerungseinrichtungen über das Übertragungsmedium,
- kontinuierliches Erfassen der Gesamtleistungsaufnahme der Vielzahl der an dem Leistungsverorgungsnetz angeschlossenen Verbraucher und Zuführung des Meßwertes der erfaßten Gesamtleistungsaufnahme über das Übertragungsmedium zu den einzelnen Steuerungseinrichtungen,
- Vergabe einer nach dem individuellen Benutzungsgrad momentan gültigen Wichtigkeit bezüglich des Zu- oder Abschaltens oder des Umschaltens eines Verbrauchers auf

eine größere oder geringere Leistungsaufnahme...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur automatischen und verbraucherorientierten Minimierung des Gesamtstromverbrauchs und der Leistungsspitze einer Gruppe von an einem Leistungsverorgungsnetz angeschlossenen einzelnen elektrischen Verbrauchern.

[0002] In gewerblichen und industriellen Anlagen und Gebäuden entstehen durch das zeitliche willkürliche oder automatische Einschalten von elektrischen Geräten mit größerer Leistungsaufnahme große, vom Leistungsverorgungsnetz (Stromnetz) zu liefernde Leistungen, deren monatlicher Höchstwert von dem Energieversorgungsunternehmen durch entsprechende Zähleinrichtungen gemessen wird. Hierbei wird der monatliche Höchstwert der gesamten Leistungsaufnahme je Tarifintervall von dem Energieversorgungsunternehmen registriert und entsprechend berechnet. Während in privaten Haushalten und Unternehmen mit geringem Leistungsbedarf der Tarif zur Berechnung der gelieferten Leistung aus einem Grundpreis, der sich aus der Höhe der installierten Leistung berechnet, und aus dem Arbeitspreis für die abgenommene Arbeit (in kWh) zusammensetzt, berücksichtigt der Leistungspreis-Tarif für Großverbraucher auch die auftretende Spitzenleistung. Bei diesem speziellen Tarif setzt sich der Strompreis aus dem Leistungspreis für die innerhalb einer vorbestimmten Bezugszeit in Anspruch genommene Höchstleistung (entweder in kW oder in kVA) und dem Arbeitspreis für die tatsächlich bezogene elektrische Arbeit (in kWh) zusammen. Da für den Großverbraucher somit auch eine Leistungsspitze für die Strompreisberechnung seitens des Energieversorgungsunternehmens berücksichtigt wird, ist es erforderlich, durch Schwankungen der Leistungsaufnahme je Zeiteinheit auftretende Leistungsspitzen (maximale Gesamtleistungsaufnahme) auf einem möglichst niedrigen Niveau zu halten. Da elektrische Großverbraucher und insbesondere elektrothermische Verbraucher in einem Gebäude oder in einem gesamten Unternehmen sich beispielsweise durch Thermostaten, Druckgeber und dergleichen selbsttätig zyklisch steuern, tritt in Verbindung mit manueller Betätigung bestimmter Geräte durch den Benutzer ein zufälliges, gleichzeitiges und selbständiges Einschalten vieler Geräte auf, so dass durch dieses gleichzeitige Einschalten (Gleichzeitigkeitsgrad) eine erhebliche Leistungsspitze auftritt und sich dies auf das zu bezahlende Leistungsmaximum des Monats nachteilig auswirkt.

Stand der Technik

[0003] In diesem Zusammenhang ist aus der gattungsbildenden Druckschrift GB 2 296 607 A eine Leistungssteuervorrichtung bekannt, bei der eine Vielzahl von Steuerungsknoten mit zugehörigen

elektrischen Lasten in Form eines sternförmigen Netzes mit einer zentralen Erfassungseinrichtung zur Erfassung der momentan verbrauchten Gesamtleistung der eingeschalteten Lasten angeschlossen ist. Die dem einzelnen Steuerungsknoten zugeordneten elektrischen Lasten werden in vorbestimmter Weise in Abhängigkeit von der zentral erfaßten Gesamtleistung zu- oder abgeschaltet oder in ihrer Leistungsaufnahme vermindert, wobei die Abschaltkriterien im voraus festgelegt sind. Die zentrale Erfassungseinrichtung zur Erfassung der Gesamtleistung gibt ein Warnsignal auf der Basis der erfaßten Gesamtleistung aus, wenn diese eine maximale Leistung überschreitet. Die Abschaltung oder Leistungsverminderung der Geräte erfolgt im Gerät selbst in Abhängigkeit von einer zentralen Steuerung. Die zentrale Steuerung wird insbesondere bewirkt durch das von der Erfassungseinrichtung ausgegebene Leistungswarnsignal, das die gemessene Gesamtleistung bewertet. Die Steuerung eines einzelnen Geräts erfolgt somit unabhängig von anderen Geräten durch eine zentrale Maßnahme.

[0004] Aus der Druckschrift DE 40 27 919 A1 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zum selektiven Abtrennen von Leistungsabschnitten in Energieversorgungsnetzen bekannt, bei welchen ein Datenvergleich zwischen davor und dahinter liegenden Leistungsabschnitten jeweils bezüglich einer dazwischenliegenden Einheit erfolgt. Bei einem Überstrom vergleicht jede Steuereinheit ein Stromphasensignal ihrer Nachbarsteuereinheiten und trennt in Abhängigkeit vom Vergleichsergebnis die fehlerhafte Stelle auf der entsprechenden Seite vom Netz.

[0005] Aus der Druckschrift EP 0 053 383 A1 ist ferner ein Verfahren zur rechnergesteuerten Überwachung des auf eine einstellbare maximale Grenzleistungsaufnahme beschränkten Gesamtstromverbrauchs einer Gruppe von an einem Stromnetz angeschlossenen einzelnen Stromverbrauchern bekannt, bei welchem eine zentrale Steuervorrichtung die Betriebszustände der einzelnen Stromverbraucher erfasst und entsprechende Abschaltvorgänge oder Umschaltvorgänge auf geringere Leistungsaufnahme einzelner Verbraucher steuert. Im einzelnen wird die Leistungsaufnahme der jeweiligen Stromverbraucher gemessen und die Summe der gemessenen Leistungsaufnahmen wird mit einer vorbestimmten Grenzleistungsaufnahme verglichen, wobei entsprechende Schaltvorgänge bei Überschreiten der vorgegebenen Grenzleistungsaufnahme vorgenommen werden. Über Leitungsverbindungen zur zentralen Steuerungsanlage übertragen die Stromverbraucher ihre jeweiligen Schalt- und Betriebszustände, und es werden innerhalb jeder Messperiode die einzelnen Stromverbraucher nach ihren momentanen Schalt- und Betriebszuständen abgefragt. Entsprechend einer für jeden Verbraucher bestimmten Prioritätsziffer bezüglich des Zu- oder Abschaltens er folgt bei einer

zu erwartenden Überschreitung der Grenzleistungsaufnahme eine prioritätsorientierte Abschaltung bzw. eine Umsteuerung jeweiliger Stromverbraucher während einer festgelegten Zeitspanne auf eine geringere Leistung.

[0006] Ferner ist es aus verschiedenen, auf dem Markt angebotenen Systemen und Verfahren zur Leistungsbegrenzung bekannt, eine zentrale Steuerungseinheit vorzusehen, um gezielt definierte, prioritätsbehaftete Schalthandlungen in Bezug auf eine durch den Anwender vorgegebene Grenzleistungsaufnahme je Tarifintervall zu steuern.

[0007] Aus der Firmendruckschrift "KBR OPTIMAX 2 Energiekontrollsystem", Ausgabe 01/97 ist eine Vorrichtung zur Durchführung einer Energiesteuerung bekannt, die dezentral mit Unterstationen arbeitet, welche über eine Bus-Leitung mit dem Energiekontrollsystem verbunden sind. Durch eine optimale Verwaltung nach Leistung, Priorität und Schaltzeit greift das Energiekontrollsystem in die zu optimierenden Anlagen einschließlich der zu steuernden einzelnen elektrischen Verbraucher ein. Hierbei verwaltet das Energiekontrollsystem als Zentraleinheit sämtliche Zusatzfunktionen wie Anzeige wichtiger Informationen, Ansteuern eines Ferndruckers und der zugeschalteten Unterstationen und deren Parameter und schaltet diese entsprechend den Optimierungskriterien (Stufenleistung, Rangfolge, Messperioden, Sperrzeit, Mindesteinschaltzeit, minimale und maximale Ausschaltzeit) zu oder ab, wobei auch Steuerungsmaßnahmen des Energieversorgungsunternehmens berücksichtigt werden können.

[0008] Aus der Firmendruckschrift "KBR informiert", Ausgabe 10/96 wird des weiteren eine unter dem Namen MULTIMAX auf dem Markt angebotene Einrichtung beschrieben, bei der die erforderlichen Abschaltungen zur Beschränkung der Leistungsspitze unter Berücksichtigung von in einem zentral angeordneten Hauptgerät programmierten Eigenschaften wie Priorität, bisherige Abschaltquote, minimale und maximale Ein-/Ausschaltzeiten gesteuert werden. Die Einrichtung ermöglicht es dem Benutzer, bis zu 32 Verbraucher zur Senkung der Leistungsspitze in den Optimierungsprozess einzubeziehen. Ferner übernimmt die Zentraleinheit die Messung und Berechnung der momentanen Leistungsaufnahme und der aktuellen Grenzleistungsvorgaben, wobei der Leistungsmesseingang der zu überwachenden Leitungen direkt der Zentraleinheit ohne Verwendung einer BUS-Leitung zugeordnet ist.

[0009] Mit den vorstehend beschriebenen Systemen können in einem Verbund arbeitende elektrische Großverbraucher in der Weise gesteuert werden, dass gleichzeitiges Einschalten einer Vielzahl von Geräten vermieden und die zur Strompreisberechnung herangezogene Leistungsspitze vermindert

wird. Sämtliche der vorstehend angegebenen Systeme bedienen sich einer zentralen Steuerungseinrichtung zur Steuerung der erforderlichen Schaltvorgänge der einzelnen Verbraucher. Dies erfordert einen erheblichen Verkabelungsaufwand innerhalb des Systems. Ferner ist die Wirksamkeit des Systems sehr empfindlich gegenüber Störungen der zentralen Steuerungseinrichtung. Liegt eine Störung oder ein völliger Ausfall der zentralen Steuerungseinrichtung vor, dann ist keine Steuerung zur Optimierung des Energieverbrauchs und zur Senkung der Leistungsspitze möglich. Sämtliche angeschlossene Verbraucher müssen, sofern dies im individuellen Gerät vorgesehen ist, autark ohne Steuerung bedient werden. Dies kann jedoch in ungünstigen Fällen zu einer erheblich vergrößerten Leistungsspitze führen, so dass der Strompreis ansteigt. Ferner werden bei Störungen oder Ausfall der zentralen Steuerungseinheit Notabschaltmaßnahmen erforderlich.

[0010] Aus der Firmendruckschrift "Siemens SI-MEAS M, intelligentes Energie-Management", Ausgabe 1997 ist ferner ein Energie-Managementsystem bekannt, das aus einer zentralen Steuerungseinheit und bis zu 15 Unterstationen besteht, die ihrerseits bis zu je 8 Schaltkreise bedienen können. Die zentrale Steuerungseinheit und die Unterstationen sind über eine BUS-Leitung miteinander verbunden. Die Betriebszeiten und Schalthandlungen je Schaltkreis werden in der zentralen Steuerungseinheit hinterlegt, wobei eine genaue Staffelung der Abschaltungen nach betrieblichen Erfordernissen (Prioritäten) gesteuert wird. Ferner erhält die zentrale Steuerungseinheit direkt Leistungsmessinformationen bezüglich der gemessenen Gesamtleistungsaufnahme der zugeschalteten Verbraucher, so dass bei Ausfall der zentralen Steuerungseinrichtung ebenfalls die Leistungsberechnung und ein Leistungsvergleich mit einem Spitzenleistungssollwert und spezielle Schalthandlungen eingestellt werden müssen oder ein Notbetrieb eingerichtet werden muss.

[0011] Somit ist aus allen bekannten Energie-Managementsystemen die Verwendung einer zentralen Steuerungseinheit bekannt, die einerseits einen erhöhten Verkabelungsaufwand der einzelnen Geräte erfordert und andererseits bei einer Störung der zentralen Steuerungseinheit einen Notbetrieb erfordert. Eine wirksame Steuerung der einzelnen Verbraucher zur Verminderung einer übermäßigen Leistungsspitze ist somit nicht gewährleistet.

Aufgabenstellung

[0012] Der Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren zur automatischen und verbraucherorientierten Minimierung des Gesamtstromverbrauchs und der Leistungsspitze einer Gruppe von an einem Stromnetz angeschlossenen Verbrauchern der eingangsgenannten Art derart aus-

zugestalten, dass auf einfache Weise ohne Verwendung einer zentralen Steuerungseinrichtung eine sichere Steuerung der einzelnen Verbraucher bei vermindertem Gesamtaufwand gewährleistet ist.

[0013] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Mitteln gelöst.

[0014] Erfindungsgemäß umfasst das Verfahren zur automatischen und verbraucherorientierten Minimierung des Gesamtstromverbrauchs und der Leistungsspitze einer Gruppe von an einem Leistungsverorgungsnetz angeschlossenen Verbrauchern das Überwachen jedes einzelnen Verbrauchers und das Erfassen seines Betriebszustands und Ermitteln der jeweiligen Leistungsaufnahme. Dies wird durch die dem Verbraucher selbst zugeordnete (lokale) Steuerungseinrichtung bewirkt, die ihrerseits über ein Übertragungsmedium mit den Steuerungseinrichtungen, die den anderen Verbrauchern zugeordnet sind, verbunden ist. Mittels des Übertragungsmediums findet ein ständiger Datenaustausch zwischen den Steuerungseinrichtungen der einzelnen Verbraucher statt, wobei entsprechend der zentral erfassten Momentanleistungsaufnahme sämtlicher betriebener Verbraucher dieser (auch tarifintervallbezogene) Messwert jeder elektronischen Steuerungseinrichtung zugeführt und dort bis zu einer Erneuerung des Werts gespeichert wird. Jeder der einem Verbraucher zugeordneten Steuerungseinrichtungen vergibt für den jeweiligen Verbraucher entsprechend den Eigenschaften und des Betriebszustands des Verbrauchers eine momentan gültige Wichtigkeit für die Schaltbedingungen (Zu- oder Abschaltung, Umschaltung auf größere oder geringere Leistung), wobei diese momentan gültige Wichtigkeit den anderen Steuerungseinrichtungen der jeweiligen Verbraucher zugeführt und gespeichert wird. Das Zuführen einer aktualisierten Wichtigkeit bewirkt eine Erneuerung der gespeicherten Daten. Die jeweiligen Verbraucher nehmen in Abhängigkeit von der zugeführten jeweiligen Wichtigkeit der einzelnen Verbraucher ihrerseits die zur Senkung der Leistungsspitze erforderlichen Schaltmaßnahmen vor.

[0015] Auf diese Weise ist gewährleistet, dass unter Verzicht auf eine zentrale Steuerungseinheit, die sämtliche Daten verarbeitet, verwaltet und sämtliche Schaltbefehle den einzelnen Verbrauchern zuführt, erfindungsgemäß die Verarbeitung der anfallenden Daten dezentral durchgeführt wird, wobei die Steuerungseinrichtungen der einzelnen Verbraucher miteinander bezüglich eines Datenaustauschs in Verbindung stehen. Tritt in diesem Fall eine Störung oder ein völliger Ausfall der Steuereinrichtung eines Verbrauchers oder des Verbrauchers selbst auf, so ist trotz dieses Ausfalls eine weitere gezielte Steuerung der übrigen, fehlerfrei arbeitenden Verbraucher sichergestellt. Das erfindungsgemäße Verfahren und

die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens stellen somit ein gegenüber Störungen wesentlich unempfindlicheres System bereit, das darüber hinaus auch einen geringeren Verkabelungsaufwand erfordert. Auch unter Verzicht auf eine zentrale Steuerungseinheit kann jederzeit und unabhängig von Störungen einzelner Verbraucher eine optimale Steuerung, d. h. ein optimales Energie-Management durchgeführt werden.

Ausführungsbeispiel

[0016] In den jeweiligen Unteransprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung gekennzeichnet. Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben. Es zeigen:

[0017] Fig. 1 den grundsätzlichen dezentralen Aufbau einer Vorrichtung, bei der das Verfahren zur automatischen und verbraucherorientierten Minimierung des Gesamtstromverbrauchs und der Leistungsspitze einer Gruppe von elektrischen Verbrauchern angewendet wird,

[0018] Fig. 2 den grundsätzlichen Aufbau eines elektrischen Verbrauchers einschließlich der zugeordneten Steuerungseinrichtung,

[0019] Fig. 3 die Beschaltung einer Vielzahl elektrischer Verbraucher in Verbindung mit einem Übertragungsmedium und einem Leistungsverorgungsnetz,

[0020] Fig. 4 ein Ablaufbeispiel zur Steuerung der unterschiedlichen Verbraucher im Hinblick auf eine Begrenzung der Leistungsspitze,

[0021] Fig. 5 eine graphische Darstellung zur Veranschaulichung einer Wichtigkeitsskala, wie sie in dem Verfahren verarbeitet wird, und

[0022] Fig. 6 eine graphische Darstellung des grundsätzlichen Aufbaus eines Energie-Managementsystems gemäss dem Stand der Technik.

[0023] Fig. 1 zeigt den grundsätzlichen Aufbau einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur automatischen und verbraucherorientierten Minimierung des Gesamtstromverbrauchs und der Leistungsspitze einer Gruppe von an einem Leistungsverorgungsnetz (Starkstromversorgung, Stromnetz) angeschlossenen einzelnen elektrischen Verbrauchern. Gemäss Fig. 1 führen eine Leistungserfassungseinrichtung 1 und eine zu Redundanz Zwecken eventuell vorgesehene weitere Leistungserfassungseinrichtung 2 mittels entsprechender Messeinrichtungen 4 eine Leistungsmessung an dem Leistungsverorgungsnetz durch. Diese Leistungsmessung umfasst insbesondere die Erfassung einer momentanen Spitzenleistung und gegebenenfalls des Tarifinter-

valls. Mit dem Leistungsverorgungsnetz sind eine Vielzahl einzelner Geräte G1 bis Gn verbunden und werden mittels des Leistungsverorgungsnetzes mit der entsprechenden elektrischen Leistung versorgt. Jedes Gerät besteht aus einer Steuerungseinrichtung S1 bis Sn und dem eigentlichen elektrischen Verbraucher V1 bis Vn. Die Steuerungseinrichtung S1 bis Sn in Form einer elektronischen, auf Mikroprozessortechnik basierenden Steuerungseinrichtung, kann werkseitig bereits in den Geräten G1 bis Gn, d. h. zusammen mit dem elektrischen Verbraucher V1 bis Vn angeordnet sein oder kann an einem anderen Ort, vorzugsweise in der Nähe des Verbrauchers V1 bis Vn vorgesehen und diesem zugeordnet sein. Die elektronischen Steuerungseinrichtungen S1 bis Sn der jeweiligen Geräte G1 bis Gn sind mittels einer Übertragungseinrichtung 3 (Übertragungsmedium) in Form eines Datenbusses verbunden.

[0024] Ferner sind sämtliche Steuerungseinrichtungen S1 bis Sn mit den Leistungserfassungseinrichtungen 1 und 2 über die Übertragungseinrichtung 3 verbunden. Auf diese Weise können die einzelnen Steuerungseinrichtungen S1 bis Sn der Vielzahl der Geräte G1 bis Gn miteinander Daten austauschen und können Daten über den Datenbus 3 von der Leistungserfassungseinrichtung 1 (und 2) empfangen. Insbesondere wird von den Leistungserfassungseinrichtungen 1 und 2 die aktuelle Gesamtleistung (Leistungsaufnahme) der elektrischen Verbraucher V1 bis Vn den Steuerungseinrichtungen S1 bis Sn der Geräte G1 bis Gn zugeführt.

[0025] Durch die Verwendung einer oder mehrerer Leistungserfassungseinrichtungen 1 und 2, die gegebenenfalls ihre jeweiligen individuellen Meßergebnisse zum Zwecke einer Redundanz vergleichen und die auf der Basis einer mikroprozessor-gesteuerten Erfassungseinrichtung aufgebaut sind, wird für die Steuerungseinrichtungen S1 bis Sn eine aktuelle Leistungsaufnahme und auch ein aktueller Leistungsrestbetrag (Leistungsguthaben) angezeigt, wobei diese Angaben auf einer Trendberechnung über das Tarifintervall (von beispielsweise 15 min.) basieren können.

[0026] Fig. 2 zeigt die Anordnung eines Geräts G1 bis Gn bestehend aus einem der Verbraucher V1 bis Vn und der jeweils einem Verbraucher zugeordneten Steuerungseinrichtung S1 bis Sn. Die Steuerungseinrichtung S1 bis Sn empfängt mittels der Übertragungseinrichtung 3 in Form eines Datenbusses die mittels der Leistungserfassungseinrichtungen 1 und 2 erfaßte Leistungsaufnahme und des Leistungsrestbetrags. In Abhängigkeit von einer Verarbeitung dieser Information innerhalb der Steuerungseinrichtung S1 bis Sn werden, sofern erforderlich, Schaltbefehle erzeugt, die dem Verbraucher V1 bis Vn zugeführt werden, so daß die in der zugehörigen Steuerungseinrichtung S1 bis Sn ermittelten Schaltmaßnahmen

am jeweils zugeordneten Verbraucher V1 bis Vn umgesetzt werden. Hierbei wird der Verbraucher V1 bis Vn entweder an das elektrische Leistungsverorgungsnetz 5 geschaltet (Zuschaltung) oder davon abgeschaltet (Abschaltung) oder auf eine größere oder geringere Leistungsaufnahme umgeschaltet.

[0027] Ein gemeinsamer Betrieb mehrerer Geräte G1 bis Gn ist in Fig. 3 veranschaulicht, wobei die Geräte sowohl mit dem Übertragungsmedium 3 als auch mit dem Leistungsverorgungsnetz 5 verbunden sind. Die Leistungserfassungseinrichtungen 1 und 2 erfassen mittels der Meßeinrichtung 4 (Stromwandler) die aktuelle Leistungsaufnahme im Leistungsverorgungsnetz, d.h. die momentane Gesamtleistungsaufnahme sämtlicher zugeschalteter Geräte G1 bis Gn bzw. der Verbraucher V1 bis Vn.

[0028] In Abhängigkeit von der Funktion des jeweiligen Geräts G1 bis Gn vergleicht die zugehörige Steuerungseinrichtung S1 bis Sn den aktuellen Leistungsmeßwert mit den für den zugehörigen Verbraucher V1 bis Vn selbstgestellten Vorgaben und nimmt geeignete Schalt- oder Regulationsmaßnahmen vor, die in einem spezifischen Steuerungsprogramm hinterlegt sind. Somit verarbeitet die Steuerungseinrichtung S1 bis Sn mittels ihres spezifischen Steuerungsprogramms gespeicherte Daten, gespeicherte momentane und veränderliche Daten wie die mittels der Leistungserfassungseinrichtung zugeführte Gesamtleistungsaufnahme sowie den Leistungsrestbetrag, die jeweilige Verbrauchsnummer oder Gerätenummer und die Wichtigkeitsskala, die nachstehend noch im einzelnen beschrieben wird.

[0029] Die Steuerungseinrichtung S1 bis Sn führt dabei folgende Maßnahmen durch: Speichern von zugeführten Daten (Gesamtleistung, Leistungsrestbetrag), Messung des Betriebszustands des Verbrauchers und Umsetzen von Schaltbefehlen zur Erzielung eines vorbestimmten oder berechneten Schaltzustand des Verbrauchers V1 bis Vn in Hinblick auf eine Anpassung der Leistungsaufnahme des Verbrauchers V1 bis Vn an die zulässige Gesamtleistungsaufnahme der Verbrauchergruppe.

[0030] Insbesondere werden die Abschaltphasen der Verbraucher V1 bis Vn in Rahmen der momentanen, individuellen Möglichkeiten derart gesteuert und insbesondere verlängert, so daß über ein Zeitintervall der Leistungsbezug vermindert wird, jedoch eine Betriebsbeeinträchtigung durch die Steuerung weitgehend ausgeschlossen ist.

[0031] Einzelne Betriebszustände der jeweiligen Verbraucher V1 bis Vn, beispielsweise eine Anheizphase oder eine Betriebsphase (volle oder verminderte Leistungsaufnahme), werden bereits bei der Grundparameterprogrammierung der jeweiligen Steuerungseinrichtung S1 bis Sn als wichtig oder weniger

wichtig eingestuft und in dieser Form programmiert. Die dem jeweiligen Verbraucher V1 bis Vn zugeordnete Steuerungseinrichtung S1 bis Sn erfaßt aus den vergangenen und aktuellen Betriebszuständen und Meßdaten (beispielsweise bezüglich des Gerätethermostaten oder des Ein- und Ausschalters) in Verbindung mit der abgelaufenen Zeit, welcher Betriebszustand des Verbrauchers V1 bis Vn vorliegt, insbesondere welche Betriebsphase gerade beginnt, bereits vorliegt oder in Kürze ansteht. In jeweiligen bestimmten oder ermittelten Betriebszuständen wird eine zeitliche Dauer zugeordnet.

[0032] Eine derartige Vorgehensweise ist in Fig. 4 dargestellt, wobei anhand von vier Geräten G1 bis G4 zu verschiedenen Zeitpunkten jeweilige, wechselnde Betriebszustände (Anheizen, Betriebsphase, Abschaltphase) angegeben sind.

[0033] Signalisiert hier zum einen ein Soll/Istwertvergleich von zulässiger und momentaner Gesamtleistungsaufnahme der Verbrauchergruppe, wahlweise mit oder ohne Einrechnung eines Tarifintervalls eine entsprechende Unterschreitung der Leistungsaufnahme sowie einen Restleistungsbetrag in Form eines Leistungsguthabens, so kann die zugehörige Steuerungseinrichtung S1 bis Sn des entsprechenden Verbrauchers V1 bis Vn die gewünschte Leistungsaufnahme für eine nächste Betriebsphase freigeben und den Verbraucher V1 bis Vn zuschalten.

[0034] Ergibt andererseits der Soll/Istwertvergleich der erfaßten Momentanleistungsaufnahme mit dem Höchstwert der zulässigen Gesamtleistungsaufnahme ein zu geringes Guthaben, dann signalisiert die dem betroffenen Verbraucher V1 bis Vn zugeordnete Steuerungseinrichtung S1 bis Sn im Fall einer erforderlichen Zuschaltung des Verbrauchers V1 bis Vn eine große Wichtigkeit infolge der Dringlichkeit der Einschaltung oder auch, in Abhängigkeit von der Art des Verbrauchers der Umschaltung auf einer Leistungserhöhung, und fordert damit global die Freigabe einer Leistung in der gewünschten Größenordnung. Alle zu diesem Zeitpunkt steuerbaren, d.h. eingeschalteten und stromverbrauchenden Geräte G1 bis Gn, beginnend mit der geringsten Wichtigkeit, vermindern nun nach deren individuellen und momentanen Möglichkeiten die jeweils eigene Leistung, bis ein Leistungsguthaben entsprechend der Anforderung durch die die große Wichtigkeit signalisierende Steuerungseinrichtung S1 bis Sn zur Verfügung steht. Dabei wird bei dem ständig durchgeführten Soll/Istwertvergleich der Gesamtleistungsaufnahme sämtlicher Verbraucher V1 bis Vn mit dem zulässigen Leistungsmaximum eine entsprechende Unterschreitung des Leistungsmaximums und somit ein Guthaben angezeigt, worauf die anfordernde Steuerungseinrichtung S1 bis Sn mit der gerade höchsten Wichtigkeit den jeweils zugeordneten Verbraucher V1 bis Vn in gewünschter Weise zuschalten kann.

[0035] In dem in Fig. 4 gezeigten Ablaufbeispiel zur Gerätesteuerung soll eine vorgegebene maximale Leistungsaufnahme der Gesamtanlage (Geräte 1...4) eingehalten werden. Vor dem Zeitpunkt 00:00 sind drei Geräte G1 bis G3 eingeschaltet. Zu dem Zeitpunkt 00:00 wird Gerät 4 als weiteres Gerät durch einen Bediener eingeschaltet.

[0036] Die dem Gerät 4 zugeordnete Steuerungseinrichtung S4 meldet an das Übertragungsmedium 3 eine Anforderung mit höchster Wichtigkeit und wartet nun auf die Freigabe der entsprechenden Leistung, d.h. auf die entsprechende Abschaltung oder Leistungsverminderung durch die anderen Geräte G1 bis G3. Da angenommen wird, daß zum Zeitpunkt 00:00 das Leistungsmaximum der Gerätegruppe G1 bis G4 erreicht ist und somit keine höhere Leistung dem Leistungsverorgungsnetz 5 entnommen werden soll, kann Gerät G4 nur eingeschaltet werden, wenn ein steuerbares Gerät vom Leistungsverorgungsnetz getrennt (abgeschaltet) wird oder ein Gerät oder mehrere Geräte auf eine verminderte Leistungsaufnahme geschaltet werden. Durch die globale Übertragung und Meldung der Anforderung mittels des Übertragungsmediums 3 und des in jedem Gerät (zugehörige Steuerungseinrichtung) vorliegenden Wichtigkeitsgrads wird ermittelt, daß sich das Gerät G2 in der am wenigsten wichtigen Wichtigkeitsstufe befindet (Zeitpunkt 00:01). Das Gerät G2 ist seit einer vorbestimmten Zeitdauer (3 min.) aufgeheizt und konnte somit eine ausreichende Energiemenge für die Überbrückung einer kurzen erzwungenen Ausschaltzeitdauer aufnehmen und speichern.

[0037] Infolge der geringen Wichtigkeit schaltet sich somit Gerät G2 selbständig ab und beginnt intern die Ausschaltdauer zu zählen und setzt sich anschließend am Ende der selbständig ermittelten, für den jeweils vorliegenden Produktionsprozeß dieses Geräts G2 maximal erlaubten Ausschaltdauer an die oberste Stelle der Wichtigkeitsskala, um dann wieder eine ausreichende Leistung zu fordern, so daß eine unerwünschte und unnötige Abkühlung und damit eine Störung des Gesamtbetriebs der Verbrauchergruppe vermieden wird.

[0038] Die ständige Leistungserfassung mittels der Leistungserfassungseinrichtungen 1 und 2 im Hinblick auf die Gesamtleistungsaufnahme der Gerätegruppe, bestehend aus den Geräten G1 bis G4 erfaßt eine Leistungsverminderung und übermittelt diesen verminderten Leistungsmeßwert unmittelbar dem Übertragungsmedium, so daß diese Information von den jeweiligen Steuerungseinrichtungen S1 bis S4 der jeweiligen Geräte G1 bis G4 eingelesen und vorübergehend bis zur nächsten Erneuerung gespeichert wird. Da nun genügend Leistung zur Zuschaltung des zur Zeit wichtigsten Geräts G4 frei ist, wird dieser Sachverhalt durch die Steuerungseinrichtung S4 des Geräts G4 erkannt, worauf die Steuerungs-

einrichtung S4 selbständig den Verbraucher V4 des Geräts G4 zuschaltet und somit die Anheizphase einleitet. Damit ist der Beginn der normalen Betriebsphase des Geräts G4 erreicht.

[0039] Stehen Geräte zur Verfügung, die anstelle einer völligen Abschaltung des Verbrauchers vom Leistungsverorgungsnetz 5 eine abgestufte oder stufenlose Leistungsumschaltung ermöglichen, so ermittelt die zugehörige Steuerungseinrichtung immer die momentan maximal mögliche Abschaltleistung (Leistungsverminderung) und schaltet diese für eine ebenfalls zu ermittelnde Zeitdauer ab. Im allgemeinen ist bei elektrothermischen Geräten größerer Leistungsaufnahme die maximale Abschaltdauer um so kürzer, je höher die Abschaltleistung ist, wobei eine minimale Leistungsverminderung eine längere Abschaltdauer ermöglicht, ohne daß es zu einer für den Bediener erkennbaren Betriebsbeeinträchtigung kommt.

[0040] Fig. 5 zeigt die Vergabe einer Wichtigkeitsskala in Form der Blattziffern 1 bis n. Im vorstehend angegebenen Beispiel gemäß Fig. 4 war eine Gruppe von vier Geräten G1 bis G4 zu steuern. Gemäß Fig. 5 können grundsätzlich n Geräte gesteuert werden, wobei in jedem Gerät ein einziger Platz in der Wichtigkeitsskala zugeordnet wird.

[0041] Vorzugsweise wird die automatische Wichtigkeitssteuerung, die jeweils in dem den betroffenen Verbraucher V1 bis Vn zugeordneten Steuerungseinrichtungen S1 bis Sn durchgeführt wird, bei einer Anzahl von n Geräten des Gesamtsystems derart aufgebaut, daß auch genau n Wichtigkeitsstufen vergeben werden können und somit jedem Gerät ein Platz in der Wichtigkeitsskala zugeordnet wird. Symbolisch steht dabei das Gerät mit dem höchsten Wichtigkeitsgrad, d.h. das nun mit Leistung zu versorgende Geräte ganz oben und das Gerät mit der geringsten Wichtigkeit (Gerät könnte bei Bedarf abgeschaltet werden) ganz unten in der Wichtigkeitsskala. Dieser Aufbau der Wichtigkeitsskala ist in allen in den Geräten G1 bis Gn zugeordneten Steuerungseinrichtungen S1 bis Sn genau gleich. Der Dateninhalt der Wichtigkeitsskala, der die Basis für die Prioritätssteuerung des Zu- und Abschaltens der jeweiligen Verbraucher V1 bis Vn bildet, wird stets sofort bei einer Wichtigkeitsveränderung in allen Steuerungseinrichtungen S1 bis Sn aktualisiert. Hierbei wird durch die Steuerungseinrichtung des Geräts, das eine Wichtigkeitsänderung durch Einschalten (manuell oder über einen Thermostaten) erfahren hat, die in jeweiligen Daten mittels des Übertragungsmediums den übrigen Steuerungseinrichtungen der zugehörigen Geräte übertragen und dort bis zur nächsten Erneuerung gespeichert. Ermittelt eine Steuerungseinrichtung S1 bis Sn eines Geräts G1 bis Gn eine Zuschaltung des zugehörigen Verbrauchers V1 bis Vn, so setzt es sich immer an die Spitze der Wichtigkeitsskala im Hinblick

auf ein baldmögliches Zuschalten des betroffenen Verbrauchers V1 bis Vn und vergibt sich selbst die Nummer 1 als höchsten Wichtigkeitswert und schiebt die Wichtigkeitswerte der weiteren Geräte in ihrer Wichtigkeit einen Platz nach unten. Voraussetzung hierfür ist stets, daß die Geräte, deren Wichtigkeitsplatz nach unten verschoben werden soll, bereits eine Zuschaltung erfahren haben und keine weiteren Geräte mehr auf eine Zuschaltung warten.

[0042] Die am Ende der Wichtigkeitsskala stehenden Geräte betreffen die Abschalttrangfolge, wobei das Gerät mit der momentan geringsten Wichtigkeit bei Auftreten einer Leistungsknappheit (geringes Leistungsguthaben) oder bei einem erforderlichen Umverteilungsprozeß, wenn beispielsweise ein Gerät neu auf Zuschaltung wartet, abgeschaltet werden.

[0043] Durch den vorstehend beschriebenen Aufbau der Wichtigkeitsskala ist sichergestellt, daß kein Gerät G1 bis Gn mehrere Plätze beanspruchen kann und sich andererseits jedes Gerät stets an einer definierten Position innerhalb der Wichtigkeitsskala befindet.

[0044] Das Verfahren und die Vorrichtung zur automatischen und verbraucherorientierten Minimierung des Gesamtstromverbrauchs und der Leistungsspitze einer Gruppe von an dem Leistungsverorgungsnetz 5 angeschlossenen einzelnen elektrischen Verbrauchern V1 bis Vn benötigt entsprechend der vorstehenden Beschreibung keine übergeordnete zentrale Steuerungseinrichtung oder Zentraleinheit zur Erzeugung von Befehlen zur Auslösung der Steuerungs- und Regelungsmaßnahmen. Vielmehr wird jedem Verbraucher V1 bis Vn eine Steuerungseinrichtung S1 bis Sn, vorzugsweise in Form eines Mikrocomputers, zugeordnet, wobei auch eine einzige Steuerungseinrichtung mehreren, in der Funktion zueinander passenden Verbrauchern zugeordnet werden kann, die im wesentlichen als ein Verbraucher geschaltet werden sollen. Die betreffende Steuerungseinrichtung muß dazu in entsprechender Weise ausgelegt sein und verfügt über die Informationen zu den jeweiligen Leistungsaufnahmen der einzelnen Verbraucher und deren funktionsabhängigen Schaltzeiten.

[0045] Somit wird einem Verbraucher V1 bis Vn eine autarke intelligente Steuerungseinrichtung (oder Regelungseinrichtung) zugeordnet, die durch individuelle Programmierung auf der Basis geräteinterner Meßwerte und von außen zugeführter Meßwerte die Steuerung über den Verbraucher V1 bis Vn ausübt und die momentane Leistungsaufnahme auf ein vorgegebenes Minimum bzw. unter ein vorgegebenes Maximum vermindert. Durch die ständige Erfassung der produktionsabhängigen Gerätebetriebsdaten und die spezielle Steuerung mittels der Steuerungseinrichtungen kann das jeweilige Gerät G1 bis Gn völlig

selbständig und bedarfsgerecht ein- und ausgeschaltet und/oder in der Höhe der Leistungsaufnahme angepaßt, vermindert und damit optimiert werden. Bei jedem elektrothermostatisch geregelten Gerät wird zumindest der Schaltzustand der oder des Thermostaten mittels der zugehörigen Steuerungseinrichtung abgefragt und es wird durch Schalten eines oder mehrere Leistungsrelais die Wärmeleistung vollständig oder in Stufen zu- oder abgeschaltet. Liegt die Möglichkeit einer stufenlosen Leistungseinstellung vor, so kann dies ebenfalls mittels einer entsprechend ausgelegten Steuerungseinrichtung entweder digital oder analog erzielt werden. Infolge des thermischen Speichervermögens der elektrischen Verbraucher V1 bis Vn können die jeweiligen Heizeinrichtungen der Verbraucher zeitweilig von der Leistungszufuhr getrennt werden, ohne daß eine merkbare Beeinträchtigung ihrer Funktion auftritt und häufig ohne daß dies durch den Bediener erkannt wird.

[0046] Jedes zu steuernde elektrische Gerät G1 bis Gn oder einer kleinere Gruppe von örtlich und funktionell zusammengehörigen Geräten wird mit der vorstehend beschriebenen dezentralen Steuerungseinrichtung ausgestattet, so daß der Verbraucher V1 bis Vn in Verbindung mit der dezentralen Steuerungseinrichtung S1 bis Sn eine intelligente und autarke Einheit in Form eines Geräts G1 bis Gn bildet und sich bis auf diese speziellen Funktionen äußerlich nicht von einem nicht in der vorliegenden Weise ausgerüsteten Gerät unterscheidet. Zum Zwecke der Nachrüstung kann die Steuerungseinrichtung in Form eines Mikrocomputers auch extern in der Nähe des Verbrauchers plaziert werden, wobei die Steuerungseinrichtung und der zugehörige Verbraucher über elektrische Leitungsverbindungen zum Erfassen, Steuern und Regeln in Verbindung stehen.

[0047] Die einzelnen Steuerungseinrichtungen S1 bis Sn stehen miteinander und mit den Leistungserfassungseinrichtungen 1 und 2 mittels des Übertragungsmediums 3 miteinander in Verbindung. Durch die gezielte zeitliche Steuerung, d.h. das betriebszustandsorientierte Ein- oder Ausschalten oder Leistungsvermindern von Geräten G1 bis Gn wird die Gleichzeitigkeit aller systemgesteuerten, eingeschalteten und leistungsaufnehmenden elektrischen Verbraucher derart vermindert, daß die Leistungsschwankungen und damit die Leistungsspitzen der Gesamtanlage nachhaltig gesenkt werden, so daß die gesamten Kosten für den Bezug der elektrischen Arbeit erheblich vermindert werden.

[0048] Das Übertragungsmedium besteht vorzugsweise aus:

- a) einem Feldbus, einem Netzwerk auf Zweidraht- oder ähnlicher Basis, einem Telefonnetz,
- b) einer Funkverbindung,
- c) einem gebäudeinternen Starkstromnetz oder Lichtnetz (ein- oder dreiphasig), das neben der

elektrischen Leistung durch Aufmodulieren eines Nutzsignals Daten übertragen kann,
 d) einer Infrarotlichtübertragungseinrichtung, oder
 e) einem Lichtwellenleiter.

[0049] Insbesondere werden mittels des Übertragungsmediums Daten zwischen den Steuerungseinrichtungen S1 bis Sn übertragen, beispielsweise die in einer Steuerungseinrichtung aktualisierte Wichtigkeitsskala, sowie der mittels der Leistungserfassungseinrichtungen 1 und 2 erfaßte momentane Leistungswert und ein Leistungsrestbetrag. Da keine zentrale Steuerungseinheit vorgesehen ist, werden keine im fehlerfreien normalen Betrieb erzeugten Abschaltbefehle übertragen. Denkbar ist hier lediglich die Übertragung eines zentralen Abschaltbefehls als Notfallmaßnahme.

[0050] Die jeweiligen Steuerungseinrichtungen S1 bis Sn der zugehörigen Verbraucher V1 bis Vn werden durch eine entsprechende Programmierung dem jeweiligen Verbraucher zugeordnet. Hierbei können bei der Konfigurierung der gesamten Vorrichtung kundenspezifische Wünsche berücksichtigt werden. Für jede Steuerungseinrichtung können individuell gültige Betriebs- und/oder Grenzparameter in Hinblick auf eine individuelle zeitliche und/oder temperaturrelevante Schalt- oder Regelungsschwelle bestimmt werden. Ferner finden globale und aktuelle Meßwerte, die vorzugsweise über das Übertragungsmedium den einzelnen Steuerungseinrichtungen zugeführt werden, Verwendung. Sämtliche gerätespezifischen und durch die Funktion des jeweiligen Verbrauchers vorgegebenen Betriebsparameter werden bei der Inbetriebnahme der Vorrichtung im jeweiligen Speicherbereich der einem Verbraucher zugeordneten Steuerungseinrichtung nicht-flüchtig gespeichert und werden zusammen mit zeitweilig gespeicherten, ständig erneuerten Meßwerten verarbeitet.

[0051] Somit sind in jeder Steuerungseinrichtung S1 bis Sn der Geräte G1 bis Gn die jeweils gerätespezifischen Daten sowie die Wichtigkeitsskala vorhanden, so daß bei Ausfall eines Geräts die Daten bei den übrigen verbleibenden Geräten gespeichert sind und nicht verlorengehen. Insbesondere kann die Steuerung der Gesamtleistungsaufnahme im Hinblick auf eine Vermeidung der Überschreitung einer maximalen Grenzleistungsaufnahme auch mit einer geringeren Anzahl von Geräten durchgeführt werden, da bei der Störung eines Geräts oder mehrerer Geräte diese den Gesamtablauf der Steuerung nicht stören. Auf diese Weise ist auch bei Störungen die Funktionstüchtigkeit des Verfahrens und der Vorrichtung gewährleistet.

Patentansprüche

1. Verfahren zur automatischen und verbraucherorientierten Minimierung des Gesamtstromver-

brauchs und der Leistungsspitze einer Gruppe von an einem Leistungsverorgungsnetz angeschlossenen einzelnen elektrischen Verbrauchern, von denen zumindest einige vorübergehend abschaltbar oder auf eine verringerte Leistungsaufnahme umschaltbar sind, und wobei die Verbraucher über eine ihnen jeweils individuell zugeordnete Steuerungseinrichtung mittels eines Übertragungsmediums miteinander verbunden sind, mit den Schritten:

- a) Überwachen jedes an das Stromnetz angeschlossenen Verbrauchers mittels der dem Verbraucher direkt zugeordneten Steuerungseinrichtung und Erfassen des Betriebszustands und der Leistungsaufnahme des Verbrauchers mittels der Steuerungseinrichtung,
- b) wechselseitiges Austauschen von Daten zwischen den Steuerungseinrichtungen über das Übertragungsmedium,
- c) kontinuierliches Erfassen der Gesamtleistungsaufnahme der Vielzahl der an dem Leistungsverorgungsnetz angeschlossenen Verbraucher und Zuführung des Meßwertes der erfaßten Gesamtleistungsaufnahme über das Übertragungsmedium zu den einzelnen Steuerungseinrichtungen,
- d) Vergabe einer nach dem individuellen Benutzungsgrad momentan gültigen Wichtigkeit bezüglich des Zu- oder Abschaltens oder des Umschaltens eines Verbrauchers auf eine größere oder geringere Leistungsaufnahme für den jeweiligen Verbraucher durch die jedem Verbraucher zugeordnete Steuerungseinrichtung und Zuführung der vergebenen Wichtigkeit zum Zwecke des Zu- oder Abschaltens oder zur Steuerung einer größeren oder geringeren Leistungsaufnahme eines Verbrauchers zu den Steuerungseinrichtungen der übrigen am Leistungsverorgungsnetz angeschlossenen Verbraucher,
- e) vorübergehende Speicherung und bei Zuführen einer aktualisierten Wichtigkeit Erneuerung der den übrigen Steuerungseinrichtungen zugeführten momentanen Wichtigkeit in jeder Steuerungseinrichtung, und
- f) automatisches Steuern des Zu- oder Abschaltens oder des Umschaltens mittels jeder dem Verbraucher zugeordneten Steuerungseinrichtung in Abhängigkeit von der momentanen Wichtigkeit der einzelnen Verbraucher.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt des Erfassens des Betriebszustands des Verbrauchers mittels der Steuerungseinrichtung den Schritt des ständigen Erfassens zumindest einer Stell- oder Regelgröße des Verbrauchers, der Zeitdauer des Betriebszustands, der aktuellen Leistungsaufnahme und der Umschaltmöglichkeiten auf eine größere oder geringere Leistungsaufnahme umfasst.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Erfassung des Betriebszustands des Verbrauchers mittels der Steuerungseinrichtung automatisch und ständig erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 1, mit dem Schritt des Erfassens einer aktuellen Gesamtleistungsaufnahme mittels einer Leistungserfassungseinrichtung und Zuführen des Meßwertes der erfassten Gesamtleistungsaufnahme zu den Steuerungseinrichtungen über das Übertragungsmedium, und Speichern des Meßwertes der erfassten Gesamtleistungsaufnahme in den den jeweiligen Verbrauchern zugeordneten Steuerungseinrichtungen.

5. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Vergabe der momentan gültigen Wichtigkeit unter Berücksichtigung des aktuellen Betriebszustands des zugeordneten Verbrauchers in Verbindung mit vorbestimmten Kriterien erfolgt.

6. Verfahren nach Anspruch 1, wobei jede Steuerungseinrichtung bezüglich des ihr zugeordneten Verbrauchers eine feste Wichtigkeit vergibt, so dass jede Wichtigkeit eines Verbrauchers innerhalb einer Wichtigkeitsskala sämtlicher Verbraucher nur einmal vergeben ist.

7. Verfahren nach Anspruch 1, wobei im Falle der erforderlichen Zuschaltung des Verbrauchers oder der Umschaltung auf eine höhere Leistungsaufnahme die zugehörige Steuerungseinrichtung sich selbst automatisch die höchste Wichtigkeit zuordnet.

8. Verfahren nach Anspruch 1, mit dem Schritt des Durchführens eines Soll/Istwertvergleichs bezüglich der aktuellen Leistungsaufnahme sämtlicher Verbraucher und einer vorbestimmten maximalen Leistungsaufnahme und Zuführen des Vergleichsergebnisses über das Übertragungsmedium zu den Steuerungseinrichtungen.

9. Verfahren nach Anspruch 1, mit dem Schritt des Durchführens eines Soll/Istwertvergleichs bezüglich der aktuellen Leistungsaufnahme sämtlicher Verbraucher und einer vorbestimmten maximalen Leistungsaufnahme unter Einbeziehung eines Tarifintervalls und Zuführen des Vergleichsergebnisses über das Übertragungsmedium zu den Steuerungseinrichtungen.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

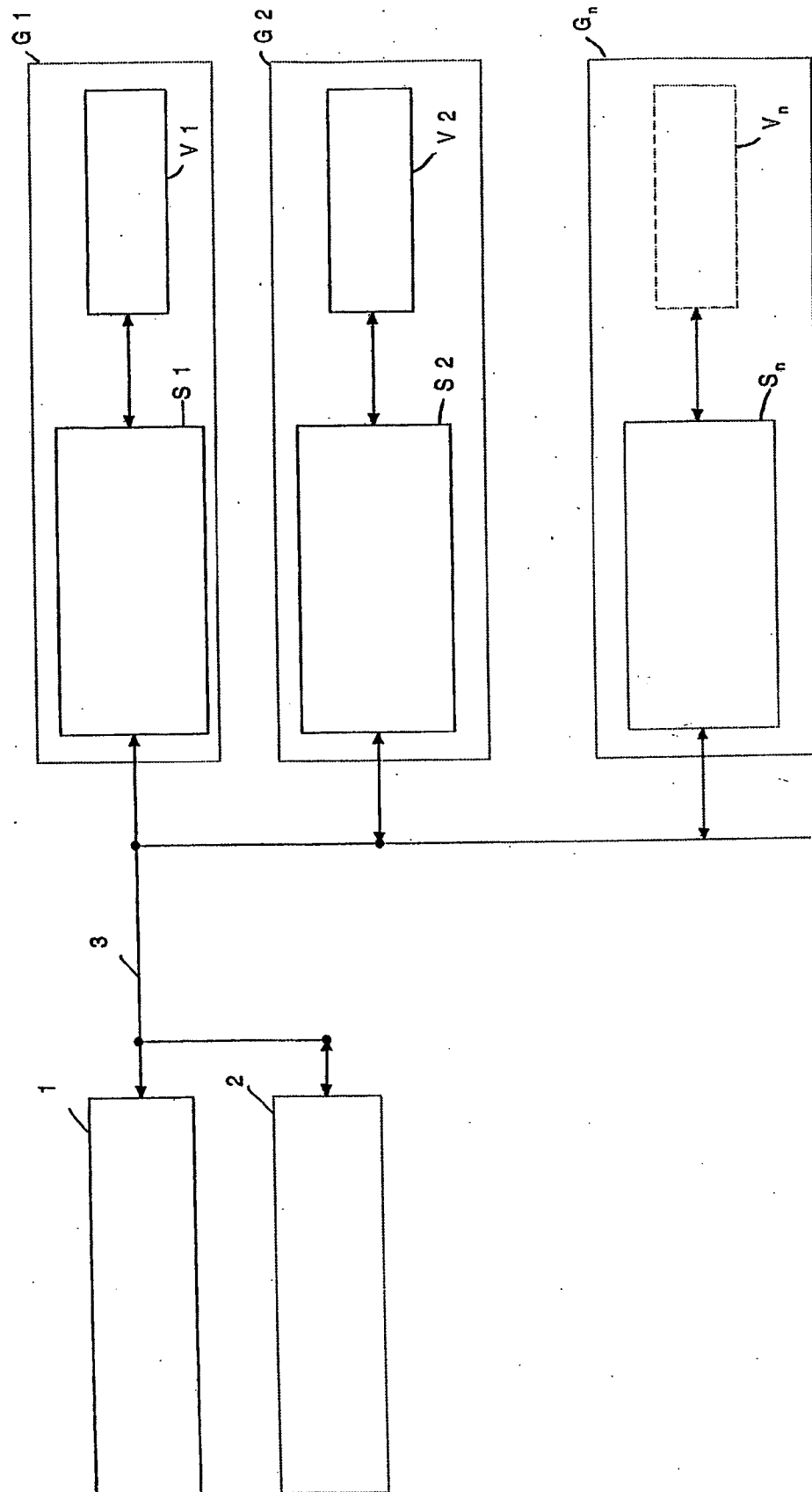


Fig. 2

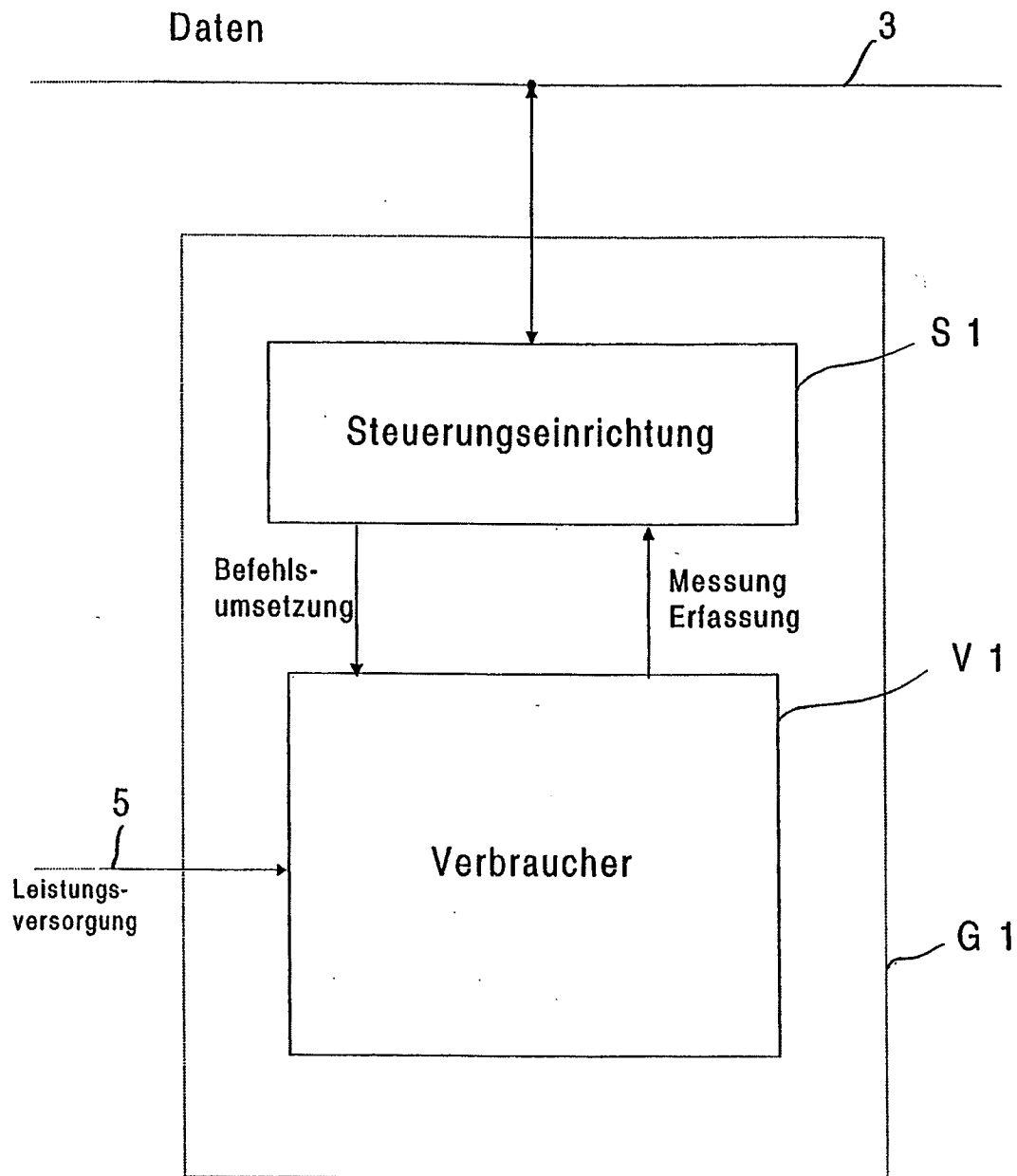


Fig. 3

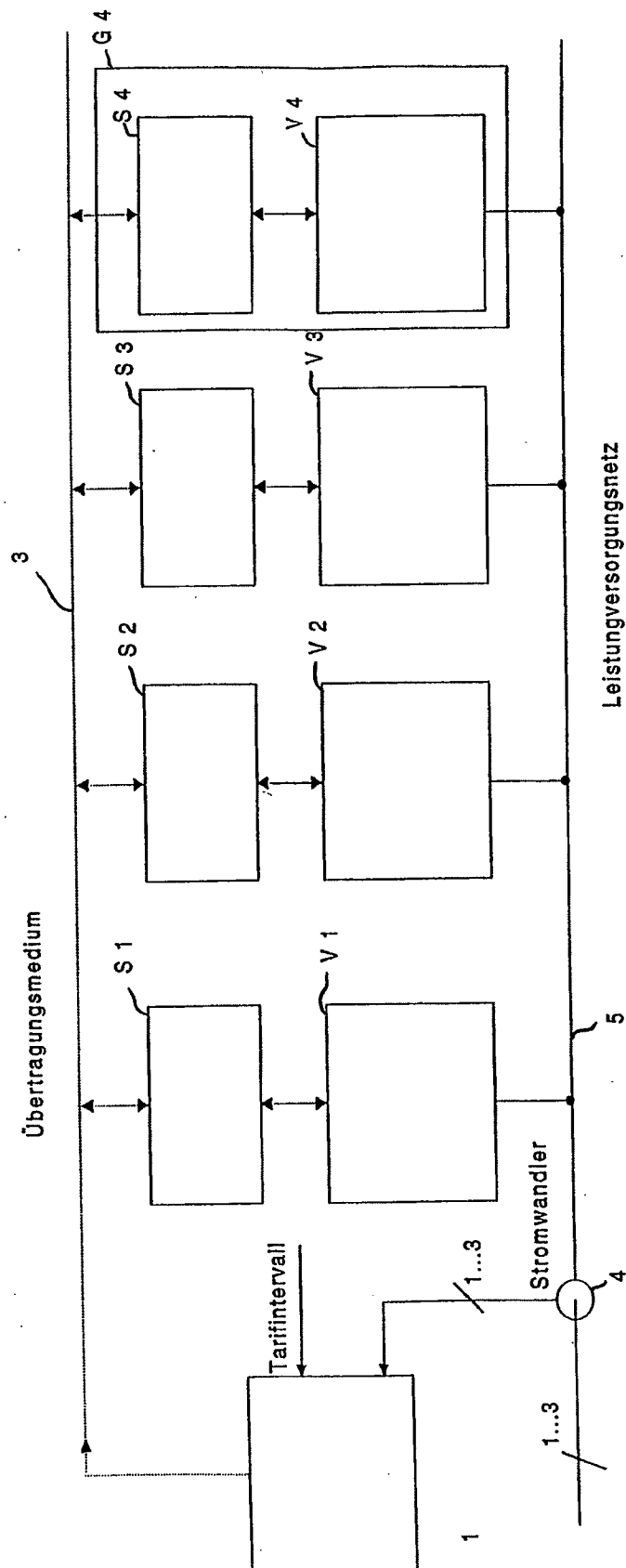


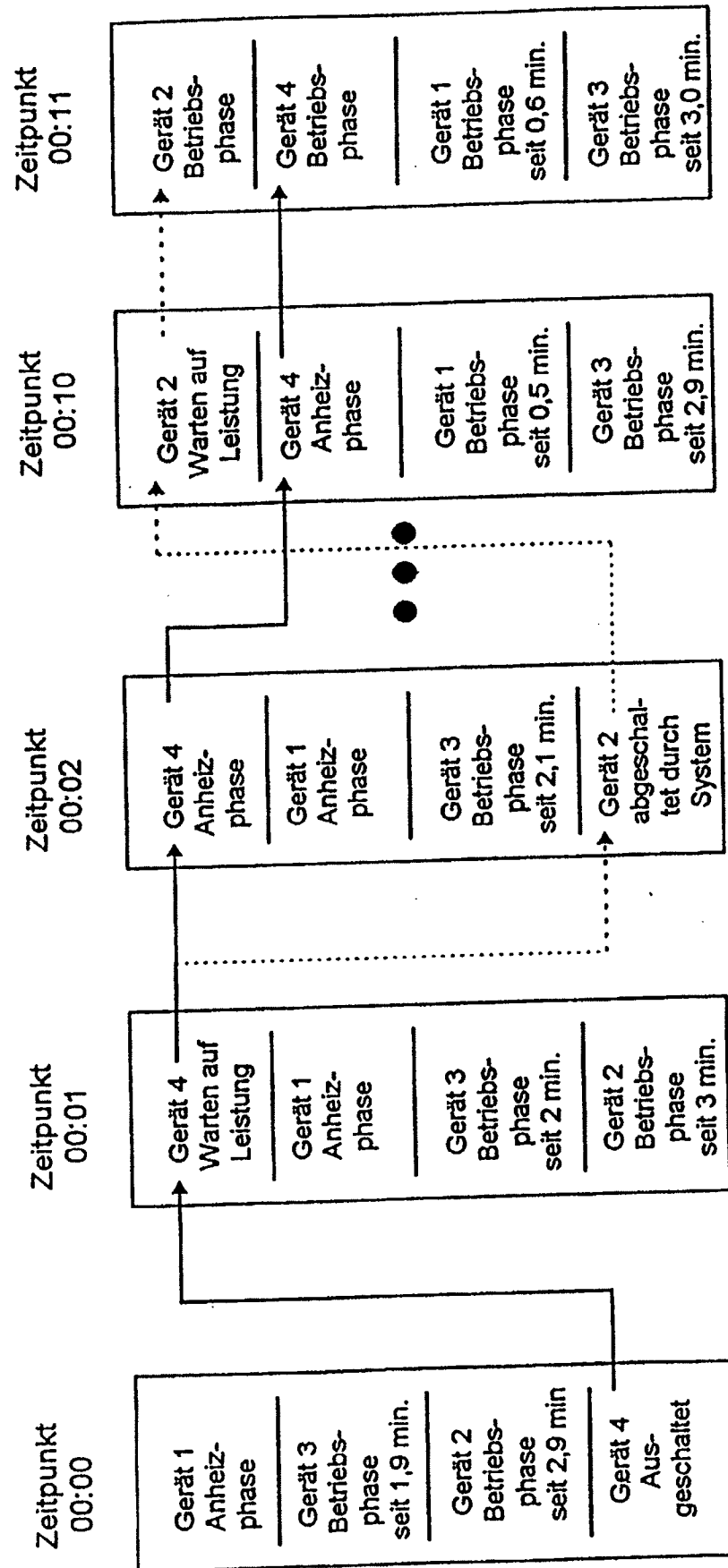
Fig. 4Ablaufbeispiel zur Gerätesteuerung bei Leistungsbegrenzung:

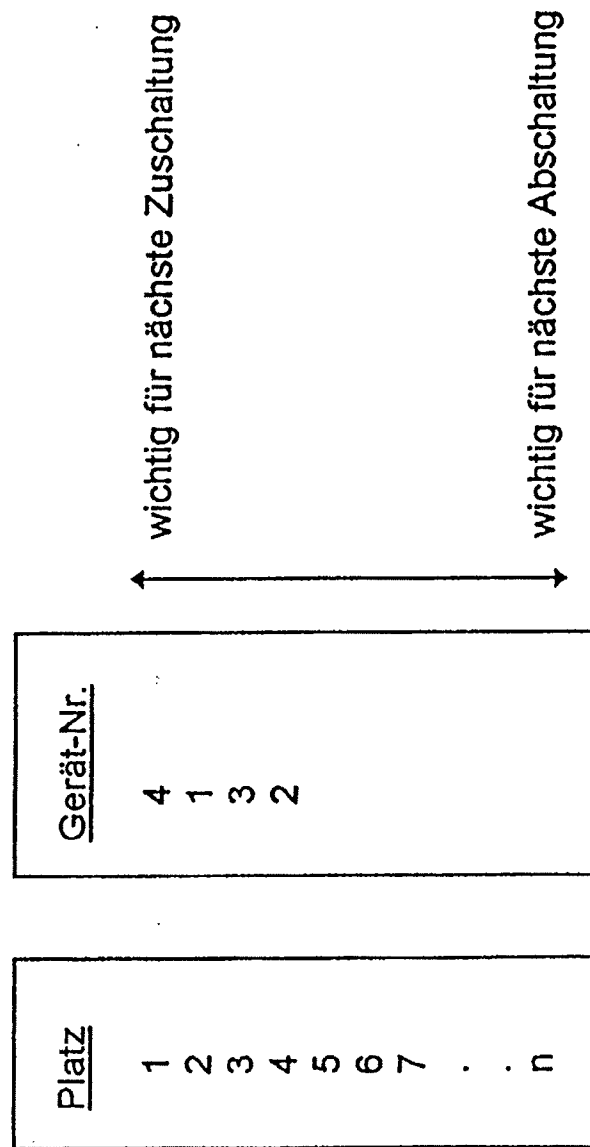
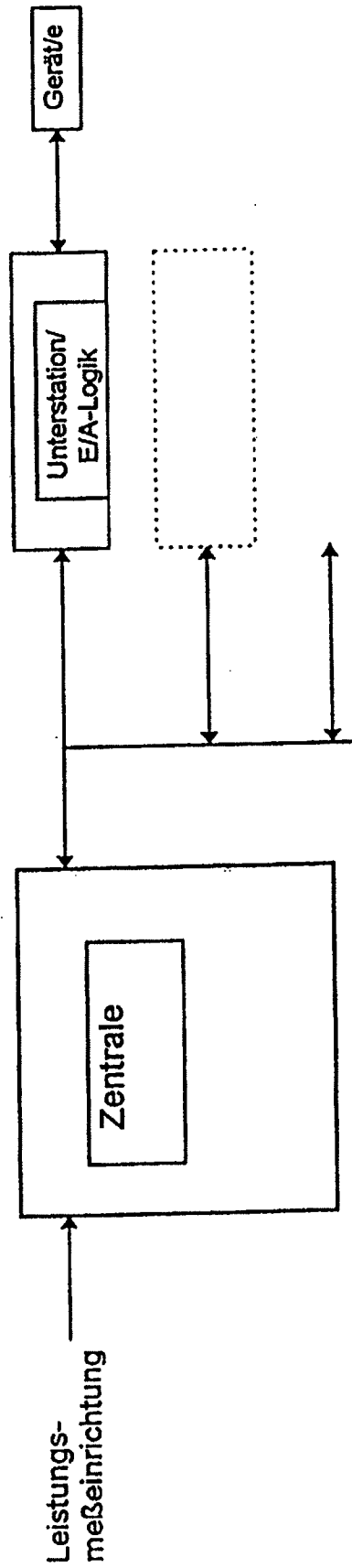
Fig. 5Wichtigkeitsskala

Fig. 6



Stand der Technik